

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
15 septembre 2005 (15.09.2005)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2005/085805 A1

(51) Classification internationale des brevets⁷ :

G01N 19/02

(21) Numéro de la demande internationale :

PCT/FR2005/000526

(22) Date de dépôt international : 4 mars 2005 (04.03.2005)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :

0402283 4 mars 2004 (04.03.2004) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) :

CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE -CNRS- [FR/FR]; 3, rue Michel Ange, F-75794 Paris Cedex 16 (FR).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : ZAHOUANI, Hassan [FR/FR]; 10, chemin de Canot, F-25000 Besançon (FR). VARGIOLU, Roberto [FR/FR]; 34, rue de la Tourtière, F-69390 Millery (FR). MAVON, Alain [FR/FR]; 100, Chemin du Thil, F-31450 Corronsac (FR).

(74) Mandataires : BURBAUD, Eric etc.; Cabinet Plasseraud, 65/67, rue de la Victoire, F-75440 Paris Cedex 09 (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG,

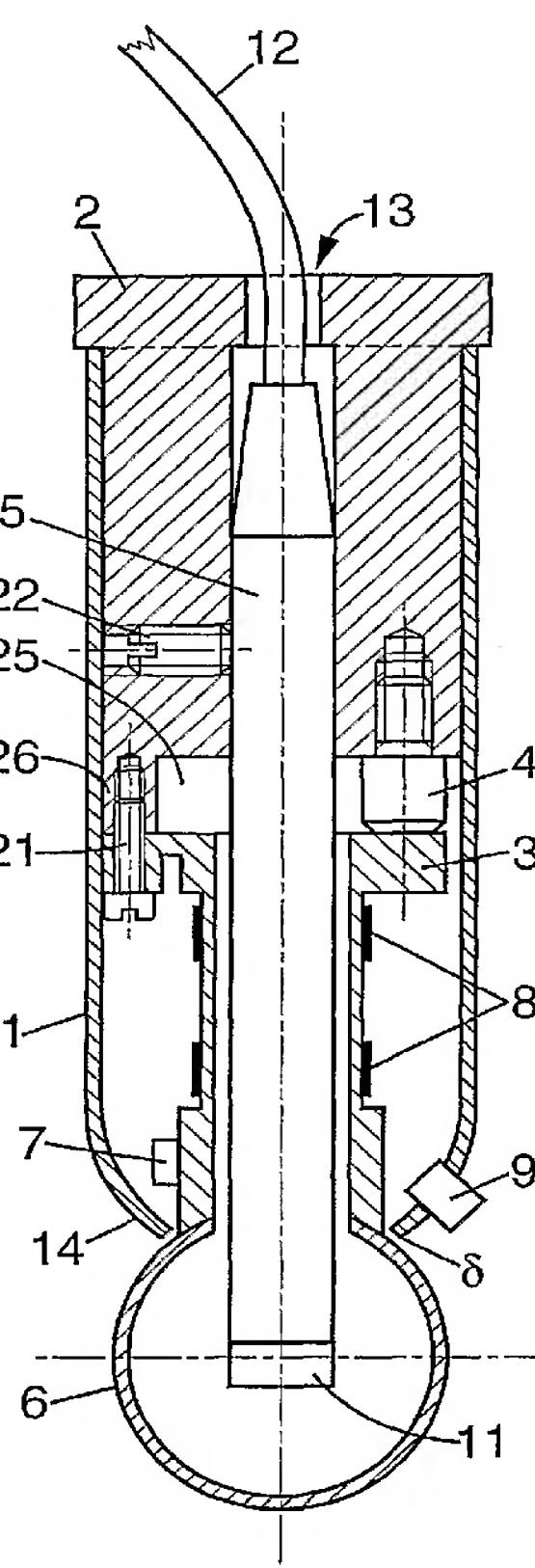
[Suite sur la page suivante]

(54) Title: TRIBOACOUSTIC SENSOR

(54) Titre : SONDE TRIBO ACOUSTIQUE

(57) **Abstract:** The invention relates to a sensor for the quantitative measurement of the feel of a surface, comprising a prehensile envelope, a hollow contact body for bringing into contact with the surface on a sensing zone, first acoustic detection elements to detect noises emitted by the hollow body on contact with the sensing zone, second mechanical detection elements embodied for measurement of the normal pressure or the normal pressure and the rubbing force exerted by the surface on the hollow body. The above is of application in the measurement of the triboacoustic properties of the skin or phanera, textiles, leather, plastic materials or any other material for which the an appreciation of the feel thereof is important.

(57) **Abrégé :** La présente invention concerne une sonde pour la mesure quantitative du toucher d'une surface, comprenant une enveloppe préhensible, un corps creux de contact destiné à être en contact avec la surface sur une zone de sondage, des premiers éléments de détection acoustique pour détecter des bruits émis par le corps creux lors de son contact avec la zone de sondage, des deuxièmes éléments de détection mécaniques agencés pour mesurer l'effort normal ou la pression normale et l'effort de frottement exercés par la surface sur le corps creux. Elle trouve son application pour la mesure des propriétés tribo-acoustiques de la peau et des phanères, de tissus, du cuir, des matériaux plastiques, ou de tout autre matériau pour lequel l'appréciation du toucher est importante.



WO 2005/085805 A1



MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) **États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) :** ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

- *avec rapport de recherche internationale*
- *avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues*

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

SONDE TRIBO ACOUSTIQUE

La présente invention concerne le domaine des dispositifs de mesure d'état de surface. Elle concerne plus particulièrement une sonde pour mesurer les propriétés acoustiques et tribologiques (appelées propriétés tribo-acoustiques dans la suite de l'exposé) et ainsi quantifier le toucher d'une surface. Elle trouve son application pour la mesure des propriétés tribo-acoustiques de la peau et des phanères, de tissus, du cuir, des matériaux plastiques, ou de tout autre matériau pour lequel l'appréciation du toucher est importante.

On entend par toucher les qualités tactiles d'un matériau, c'est-à-dire sa douceur, sa fermeté, son élasticité, sa finesse, sa résilience et autres qualités perceptibles par le toucher. Cette notion, pour les besoins industriels, est essentiellement mesurée par appréciations tactiles et subjectives sur panels. Ce sont donc des experts qui après formation se prononcent qualitativement sur l'appréciation du toucher. C'est notamment le cas lorsqu'il s'agit d'évaluer l'impact en dermatologie d'une crème appliquée sur la peau.

Ces appréciations correspondent en fait à l'évaluation *in vivo* des propriétés tribologiques (contact, frottement) et acoustiques de la surface en question.

On comprend bien alors le caractère aléatoire et très subjectif de cette approche, car elle reste très dépendante de l'expert.

Le but de la présente invention est de proposer une sonde permettant de quantifier et de caractériser le toucher via l'acquisition de données physiques, comme les forces de frottement statique et dynamique, et les ondes sonores.

A cet effet, la présente invention a pour objet une sonde pour la mesure quantitative du toucher d'une surface, comprenant :

- une enveloppe préhensible,
- 10 - un corps creux de contact destiné à être en contact avec la surface sur une zone de sondage,
- des premiers éléments de détection acoustique pour détecter des bruits émis par le corps creux lors de son contact avec la zone de sondage,
- 15 - des deuxièmes éléments de détection mécaniques agencés pour mesurer l'effort normal et l'effort de frottement exercés par la surface sur le corps creux.

Ainsi la sonde assure, par un balayage sur la zone du corps ou de la surface à étudier, la mesure du comportement mécano-acoustique de cette surface grâce à la 20 quantification de paramètres spécifiques.

Avantageusement, les premiers éléments de détection acoustique comprennent un microphone maintenu dans l'enveloppe préhensible, ce microphone comprenant une 25 membrane localisée à l'intérieur du corps creux.

Par ailleurs, les deuxièmes éléments de détection mécaniques comprennent respectivement au moins un capteur d'effort normal adapté pour mesurer l'effort normal et au moins un capteur d'effort de frottement adapté pour 30 mesurer l'effort de frottement, efforts subis par le corps creux, lors de son contact avec la zone de sondage.

Dans un mode de réalisation préféré, le corps creux est de forme sphérique. Avantageusement, il est réalisé dans un matériau présentant d'excellentes capacités de résonance, et un minimum de rigidité, comme notamment une 5 fibre de carbone.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront encore à la lecture de la description qui va suivre. Celle-ci est purement illustrative et doit être lue en regard des dessins annexés sur lesquels :

- 10 - la figure 1a est une vue d'ensemble d'un mode de réalisation de la sonde selon l'invention,
- la figure 1b est une vue de dessus de la sonde de la figure 1a,
- la figure 2 est une vue en coupe II-II de la sonde de 15 la figure 1a,
- la figure 3 est une vue de la pièce de forme allongée destinée à la transmission des efforts dans la sonde des figures 1a, 1b et 2,
- la figure 4 est une vue d'ensemble de la sonde de la 20 figure 1 et d'une unité électronique de calcul lors d'une mesure sur une surface,
- la figure 5a est un schéma de la sonde dans un second mode de réalisation,
- la figure 5b est un schéma de la sonde dans un 25 troisième mode de réalisation.

Un exemple de réalisation d'une sonde selon l'invention est représenté aux figures 1a et 1b.

La sonde représentée à la figure 1a, est constituée d'une enveloppe externe 1, par exemple métallique. Elle 30 peut être de forme cylindrique et allongée de manière à être facilement préhensible par l'opérateur. L'enveloppe

externe 1 est obturée à une de ses extrémités par un corps de maintien 2 qui s'étend à l'intérieur de l'enveloppe externe 1. Du corps de maintien 2, constitué d'un alliage métallique, s'échappent des fils électriques 12 de transmission de données vers une unité électronique de calcul (non représentée). A l'autre extrémité 14 de l'enveloppe externe 1, on trouve l'élément frottant 6 de la sonde destiné à être appliqué et déplacé sur la surface à analyser. Une diode laser 9 est placée près de la tête 10 de l'enveloppe externe 1. Cette diode laser 9 permet de tracer un segment de droite, indiquant le sens de frottement de la sonde, sur la surface à analyser. La L'enveloppe externe 1 peut avantageusement être peinte afin de minimiser l'influence des bruits environnants.

15 La figure 1b présente une vue de dessus de l'extrémité de la sonde côté fils électriques 12. On retrouve le corps de maintien 2 ainsi que la sortie 13 des fils électriques 12 de transmission vers l'unité électronique de calcul.

20 La figure 2 représente une vue en coupe II-II de la sonde représentée à la figure 1a. Le corps de maintien 2 est de forme cylindrique et vient épouser la surface interne de l'enveloppe externe 1. Une ouverture est aménagée à l'intérieur du corps de maintien 2 afin qu'il puisse contenir en partie un microphone 5. Cette ouverture se prolonge dans la partie extérieure du corps de maintien 25 2 par la sortie 13 aménagée pour les fils électriques 12.

30 Le microphone 5 est retenu à l'intérieur du corps de maintien 2 via une vis de maintien 22 prise dans le corps de maintien et serrée sur microphone 5. Le microphone 5 est de forme allongée, et son autre extrémité, la tête du

microphone 11 comportant une membrane vibrante acoustique, est placée à l'intérieur de l'élément frottant 6 qui apparaît, à la figure 2, comme un corps creux, préférablement sphérique.

5 Le corps creux 6 est fixé sur une pièce de forme allongée 3. Cette pièce de forme allongée 3 dans la même direction que l'enveloppe 1 est fixée sur le corps de maintien 2 par l'intermédiaire d'une vis de maintien 21 à l'intérieur de l'enveloppe externe 1. La pièce de forme 10 allongée s'étend depuis le corps de maintien 2 jusqu'à l'extrémité 14 de l'enveloppe externe 1. La longueur de la pièce de forme allongée 3 est telle qu'un jeu δ subsiste entre l'extrémité 14 de l'enveloppe externe 1 et le corps creux 6 fixé sur l'extrémité de la pièce de forme 15 allongée. La pièce de forme allongée 3 n'est préférablement fixée sur le corps de maintien 2 que par un seul côté. La fixation est réalisée sur une extrémité dépassante 26 du corps de maintien 2, extrémité de surface réduite par rapport à la section du corps de maintien 2. 20 Sur la figure 2, une vis de maintien 21 est représentée, une deuxième vis symétrique par rapport au plan de coupe n'est pas représentée. Un espace 25 est aménagé entre la pièce de forme allongée 3 et le corps de maintien 2 sur l'essentiel de leurs surfaces en regard. Ainsi, ces deux 25 pièces peuvent fléchir l'une par rapport à l'autre grâce à l'espace 25 et leur fixation de surface réduite.

Dans cet espace 25 est placé un capteur d'effort normal 4 dont la partie fixe est maintenue sur le corps de maintien 2 et dont la partie mobile est en contact avec la 30 pièce de forme allongée 3. Ce capteur d'effort normal 4 est ainsi capable, lors du déplacement de la sonde sur une

surface à étudier, de détecter tout effort normal appliqué par la surface à sonder sur le corps creux 6. En effet, le jeu δ entre le corps creux 6 et l'extrémité 14 de l'enveloppe externe 1 d'une part, ainsi que le fléchissement possible entre la pièce de forme allongée 3 et le corps de maintien 2 d'autre part, assurent la transmission de l'effort normal depuis la surface à sonder jusqu'au la partie mobile du capteur 4.

Un accéléromètre 7 est placé latéralement sur la pièce de forme allongée 3 à proximité du corps creux 6. Des jauge de contraintes 8, au nombre de 4 sur la figure 2, sont fixés sur la surface extérieure de la pièce de forme allongée 3. L'accéléromètre 7 et les jauge de contraintes 8 constituent des capteurs de l'effort de frottement appliqué au corps creux 6. La forme de la pièce de forme allongée 3 ainsi que le jeu δ autorise la flexion de cette pièce lors du déplacement du corps creux 6 de la sonde au contact de la surface à sonder. Les déplacements tangentiels du corps creux par rapport à l'enveloppe externe 1 sont ainsi permis. Cette flexion est directement mesuré par l'accéléromètre et les jauge de contraintes 8.

Des fils électriques (non représentés) relient les différents capteurs aux fils électriques 12 de transmission vers une unité électronique de calcul.

Une ouverture est aménagée au centre de la pièce de forme allongée 3 afin de laisser passer le corps du microphone 5. Cette ouverture a un diamètre supérieur aux dimensions externes du microphone afin que la pièce de forme allongée 3 ne vienne entrer en contact avec le corps du microphone au cours de ces déformations.

La figure 3 représente la pièce de forme allongée 3 munie des jauge de contraintes 8 et de l'accéléromètre 7. On retrouve l'ouverture aménagée en son centre, le long de son axe afin de laisser passer le corps du microphone.

5 Deux ouvertures 35 sont aménagées de part et d'autre de la pièce de forme allongée dans sa grande longueur, afin que subsistent deux lames 36 formées de part et d'autre de la pièce 3. Ce sont ces lames 36 qui portent les jauge de contraintes 8. L'épaisseur des lames 36 est calculée en

10 fonction des caractéristiques du matériau constituant la pièce 3 et des jauge de contrainte 8. Sur l'exemple de la figure 3, chaque lame 36 porte deux jauge de contrainte. La pièce 3 est usinée d'un seul tenant ; elle est évidée à la fois en son centre pour laisser passer le corps du microphone et sur les côtés pour créer les lames supportant les jauge de contraintes. Les ouvertures 35 sont préférentiellement évidées de manière à ce que les jauge de contrainte 8, et la diode laser 9 de la figure 2, appartiennent sensiblement au même plan. La flexion de

15 la pièce de forme allongée 3 est ainsi facilitée grâce aux ouvertures 35, lors du déplacement de l'élément frottant 6 sur une surface à analyser, dans la direction pointée par la diode laser 9.

Sur une des extrémités 31 de la pièce de forme allongée est aménagé un trou conique destiné à la fixation du corps creux 6. Sur son extrémité opposée, un filetage 33 est aménagé pour venir serrer la vis de maintien 21 sur le corps de maintien 2. Diamétrralement opposé au filetage 33, sur cette même extrémité de la pièce de forme allongée 3, on retrouve la surface d'appui 32 en contact avec la partie mobile du capteur d'effort normal 4. On peut bien

entendu envisager le cas inverse où le capteur d'effort normal est fixé sur la pièce de forme allongée 3 et sa partie mobile s'appuie sur la surface en regard du corps de maintien 2.

5 Le corps creux 6 constitue l'élément frottant de la sonde. Il contient de l'air libre et doit se comporter en caisse de résonance, afin d'assurer une bonne transmission acoustique des bruits résultant du déplacement du corps creux 6 sur la surface à analyser. Il doit par ailleurs 10 être suffisamment rigide afin de transmettre les efforts normal et de frottement lors de son déplacement sur la surface à sonder. Des matériaux du type fibre de carbone présentent de telles caractéristiques. Une balle de ping-pong, par exemple, constitue un excellent élément frottant 15 pour une sonde selon l'invention.

Les figures 5a et 5b présentent respectivement un second et troisième mode de réalisation de la sonde selon l'invention. Le corps creux 6 présente des formes différentes de la forme sphérique de la figure 1. A la 20 figure 1, le corps creux 6 présente une partie supérieur 6a plane, de forme sensiblement rectangulaire, et fixé en son centre sur la pièce de forme allongée 3 (non représenté sur la figure 5a). La partie inférieure 6b du corps creux est formée par une portion de cylindre. Le 25 corps creux 6 présente donc la forme d'un portion de cylindre issue de la coupe d'un cylindre par un plan parallèle à son axe. La partie arrondie du corps creux est la partie destinée à entrée en contact avec la surface à analyser. Pour ce type de corps creux, le déplacement de 30 la sonde est réalisé dans une direction sensiblement perpendiculaire à l'axe de la portion de cylindre 6b. La

surface de contact du corps creux avec la surface à analyser correspond à une surface sur la portion de cylindre sensiblement parallèle à l'axe de cette dernière.

Le corps creux présenté à la figure 5b est de forme 5 sensiblement parallélépipédique, la surface supérieur 6a est de forme similaire à celle de la figure 5a, et le corps creux est fermé par une partie inférieur 6b de manière à former un parallélépipède avec une surface inférieure 6c sensiblement parallèle à la surface 10 supérieure 6a. Ce corps creux offre une large surface de contact avec la surface à analyser.

Le microphone est un microphone classique, de forme allongée, couramment trouvé dans le commerce. Il doit présenter de bonnes capacités acoustiques. Le microphone 15 constitue des premiers éléments de détection acoustique de la sonde selon l'invention.

Le capteur d'effort normal est un capteur de force miniature capable de lire des efforts de zéro à quelques newtons et de réaliser des mesures statiques et 20 dynamiques. Dans un autre mode de réalisation, notamment pour tenir compte des différentes formes que peut prendre le corps creux, comme vu précédemment, le capteur d'effort normal 4 peut avantageusement être remplacé par capteur de pression. Ce dernier présente l'avantage de mesurer la 25 pression normale exercée par la surface à sonder sur le corps creux 6 indépendamment de la forme du corps creux. Le capteur de pression est mis en place de la même manière que le capteur d'effort normal décrit précédemment.

Les jauge de contraintes permettent de déterminer 30 l'effort de frottement statique et quasi statique, alors

que l'accéléromètre permet d'accéder à la composante dynamique de ce même effort.

Les capteurs des efforts normal et de frottement constituent des seconds éléments de détection mécanique.

5 La pièce de forme allongée 3 transmet les efforts subis par le corps creux 6 des figures 1a et 1b aux seconds éléments de détection mécanique.

La sonde selon l'invention trouve particulièrement son application dans la mesure de l'impact sur les 10 propriétés tribo-acoustiques d'un traitement appliqué à la surface de sondage. En cosmétologie par exemple, la sonde permet de quantifier l'impact d'un produit hydratant sur la peau, en comparant les propriétés tribo-acoustiques relevées sur une zone test de peau avant toute 15 application, aux propriétés tribo-acoustiques relevées sur cette même zone à intervalles de temps successifs, après application du produit hydratant. Des applications similaires peuvent être envisagées par exemple en quantifiant l'impact d'un shampoing sur un cheveu.

20 La figure 4 représente une vue d'ensemble de la sonde et d'une unité électronique de calcul lors de son utilisation pour la caractérisation du toucher d'une surface 20. L'opérateur (non représenté sur la figure 4) met en contact l'élément frottant 6 de la sonde 50 sur la 25 zone de sondage de la surface 20 à étudier, et effectue un balayage linéaire de frottement sur celle-ci dans une direction 70 le long d'une ligne 60. La diode laser 9, en traçant un segment de droite visible sur la surface 20, permet à l'opérateur de facilement suivre la ligne 60 et 30 la direction de déplacement 70. Elle permet également lors de passages successifs sur la ligne 60 de repositionner la

sonde grâce à des repères tracés par l'opérateur sur la ligne 60.

Dans un autre mode de réalisation, on peut ajouter à la sonde un dispositif de mesure de la vitesse de déplacement sur la surface à analyser. En effet, on peut venir compléter la diode laser 9 par une caméra optique afin un dispositif de mesure pour déterminer la vitesse de déplacement de la sonde sur la surface à analyser. Cette technologie est connue des souris optiques. De telles souris optiques sont décrites dans les brevets US 4,364,035 et 4,390,873. Une autre souris optique a été décrite en détail dans l'article "The Optical Mouse, And An Architectural Methodology For Smart Digital Sensors" Richard F. Lyon, VLSI-81-1 August 1981. Cet mesure de la vitesse permet de contrôler la vitesse de déplacement de la sonde et ainsi assurer un bon étalonnage de l'instrument. L'opérateur peut également contrôler la vitesse de déplacement de la sonde. On peut également envisager de corriger les valeurs mesurées en fonction de la vitesse de déplacement pour rendre les mesures indépendantes de l'utilisateur.

L'ensemble des données relevées par le microphone d'une part, et par les capteurs des efforts normal et de frottement d'autre part, (et le cas échéant par le dispositif de mesure de la vitesse lorsqu'il est prévu) est transmis par les fils électriques 12 de transmission vers une unité électronique de calcul 30. Les données obtenues sont alors traitées par des algorithmes de calculs complexes qui permettent d'obtenir des paramètres simples de quantification des propriétés acoustiques et tribologiques de la surface à étudier. L'unité

électronique 30 peut également émettre une information qualitative du type son lié à l'amplitude des données lues afin que l'opérateur puisse combiner les résultats calculés à une appréciation subjective.

5 En ce qui concerne le traitement du signal acoustique, lors du balayage linéaire de frottement le long de la ligne 60 par l'opérateur, le bruit est amplifié par les capacités de résonance du corps creux, et est capté un préamplificateur monté derrière la membrane du 10 microphone (non représenté sur la figure 4) pour être transformé en signal électrique représentatif du signal sonore. Les fils électriques de transmission 12 acheminent le signal électrique ainsi capté vers l'unité électronique 30 de calcul.

15 L'information sonore de la figure 4 peut être traitée par exemple par transformation de Fourier d'une part et par décomposition en ondelettes continues. La transformation de Fourier permet le calcul de la densité spectrale de puissance de base du signal sonore. Elle 20 permet aussi de rendre compte de la multitude de phénomènes physiques et physiologiques en jeu à l'interface entre l'élément frottant de la sonde et la surface à analyser. Elle permet aussi d'accéder au niveau sonore moyen en décibels à partir du spectre issu de la 25 transformation qui présente le double intérêt de replacer les mesures sur une échelle universellement appréhendable et de représenter l'énergie diffusée lors du frottement de l'élément frottant sur la surface à analyser. L'analyse par ondelettes continues, quant à elle, permet de 30 représenter le signal sonore suivant une base temps-fréquence.

Ces différents paramètres calculés à partir du signal sonore peuvent permettre de quantifier et de qualifier *in vivo* l'effet (rémanence, biodisponibilité, ...) de l'adjonction d'actifs sur des surfaces telles que la peau 5 ou un cheveu par exemple. On peut notamment constater une chute des niveaux sonores, comme représenté sur le graphe 40 de la figure 4, niveaux lus après application d'une crème réparatrice sur la peau.

En ce qui concerne le traitement des informations 10 recueillies par les capteurs d'effort normal (ou le capteur de pression normale) et le capteur de frottement, les signaux électriques lus sont acheminés par les fils électriques de transmission 12 vers l'unité électronique 30 de calcul. Ces signaux peuvent alors être transformés 15 par logiciel en effort normal et effort tangentiel, pour, par exemple, calculer l'évolution du coefficient de frottement en fonction du déplacement.

La lecture de l'effort normal, ou de la pression normale, permet de piloter les différents balayages afin 20 de s'assurer que l'effort normal appliqué est sensiblement le même à chaque passage sur la surface à analyser. Un balayage le long d'une ligne d'analyse 60 permet l'obtention d'une courbe de frottement en fonction du temps $f(t)$ 41 représentée à la figure 4. La courbe peut 25 être décomposée par algorithme en trois parties. La première purement adhésive où l'élément frottant de la sonde exerce une contrainte pour cisailler le matériau et commencer le glissement. La seconde est une sorte de relaxation où le mouvement s'amorce libérant l'élément 30 frottant de l'emprise des forces de surface. Et enfin la dernière est la phase dynamique où la sonde se met à se

déplacer en frottant légèrement sur la surface. Chacune de ces parties de courbe est caractérisable par un paramètre mécanique qui sont la raideur (pente à l'origine), et les coefficients de friction statique et dynamique. Cet 5 exemple d'analyse n'est pas limitatif.

Comme précisé précédemment, la mesure des efforts peut être influencée par la vitesse de balayage de la sonde sur la surface à analyser. Ce paramètre, mesuré grâce au dispositif de mesure de la vitesse, peut être 10 pris en compte pour déterminer des valeurs d'analyse du toucher sensiblement indépendante de la vitesse de balayage et donc indépendante de l'utilisateur.

A titre d'exemple, l'impact d'un shampoing sur le coefficient de frottement d'un cheveu peut être mesuré en 15 fonction du nombre de lavage.

Revendications

1. Sonde pour la mesure quantitative du toucher d'une surface (20), comprenant :

5 - une enveloppe préhensible (1)

 - un corps creux de contact (6) destiné à être en contact avec ladite surface sur une zone de sondage,

 - des premiers éléments de détection acoustique (5) pour détecter des bruits émis par le corps creux lors 10 de son contact avec ladite zone de sondage,

 - des deuxièmes éléments de détection mécaniques (4, 7, 8) agencés pour mesurer l'effort normal ou la pression normale, et l'effort de frottement exercés par ladite surface sur ledit corps creux.

15

2. Sonde selon la revendication 1, dans laquelle les premiers éléments de détection acoustique comprennent un microphone maintenu dans ladite enveloppe préhensible, ce microphone comprenant une membrane (11) localisée à 20 l'intérieur dudit corps creux.

3. Sonde selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle les deuxièmes éléments de détection mécaniques comprennent au moins un capteur d'effort normal (4) adapté pour mesurer l'effort normal subi par ledit corps creux lors de son contact avec la zone de sondage.

4. Sonde selon l'une des revendications 1 et 2, dans laquelle les deuxièmes éléments de détection mécaniques 30 comprennent au moins un capteur de pression normale

adapté pour mesurer la pression normale subie par ledit corps creux lors de son contact avec la zone de sondage.

5. Sonde selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle les deuxièmes éléments de détection mécaniques comprennent au moins un capteur d'effort de frottement (7, 8) adapté pour mesurer l'effort de frottement subi par ledit corps creux lors de son contact avec la zone de sondage.

10

6. Sonde selon l'une des revendications précédentes, comprenant une pièce de forme allongée (3) s'étendant entre deux extrémités, maintenue dans l'enveloppe préhensible et reliée à une de ses extrémités audit corps creux, ladite pièce étant adaptée pour transmettre les efforts normal et de frottement aux deuxièmes éléments de détection.

7. Sonde selon la revendication précédente, dans laquelle 20 le capteur d'effort de frottement comprend un accéléromètre (7) et des jauge de contrainte (8) attachés à ladite pièce de forme allongée.

8. Sonde selon la revendication précédente, dans laquelle 25 ladite pièce de forme allongée comprend deux ouvertures latérales (35) afin de former deux lames (36) de part et d'autre de ladite pièce de forme allongée, lesdites lames portant lesdites jauge de contrainte.

9. Sonde selon la revendication précédente, dans laquelle ladite pièce de forme allongée est formée d'un alliage métallique.

5 10. Sonde selon l'une des revendications précédentes, comprenant une diode (9) placée sur l'enveloppe préhensible et destinée à indiquer le sens de déplacement de ladite sonde lors de son contact avec la zone de sondage.

10

11. Sonde selon la revendication précédente, dans laquelle la diode est associée à une caméra optique pour former un dispositif de mesure de la vitesse de déplacement du corps creux sur la zone de sondage.

15

12. Sonde selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle le corps creux est de forme sphérique.

13. Sonde selon l'une des revendications 1 à 11, dans 20 laquelle le corps creux comprend une surface supérieure plane (6a), et une partie inférieure constituée d'une portion de cylindre (6b).

14. Sonde selon l'une des revendications 1 à 11, dans 25 laquelle le corps creux comprend une surface supérieure (6a) et une surface inférieure (6b) planes et sensiblement parallèles, et présente la forme d'un parallélépipède.

15. Sonde selon l'une des revendications précédentes, 30 dans laquelle le corps creux est en fibre de carbone.

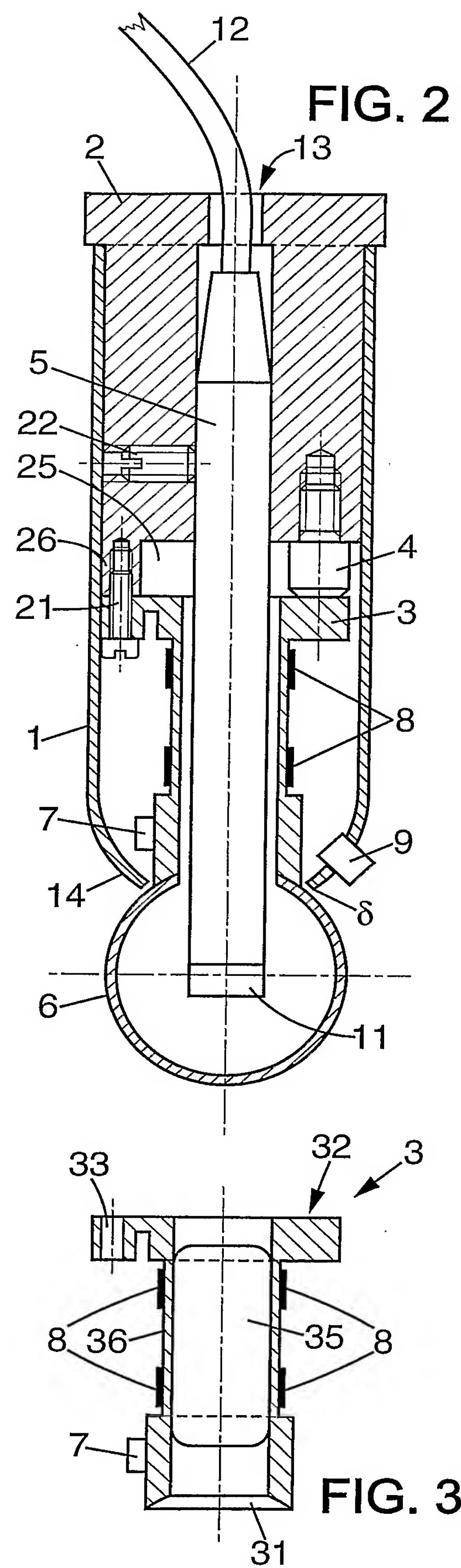
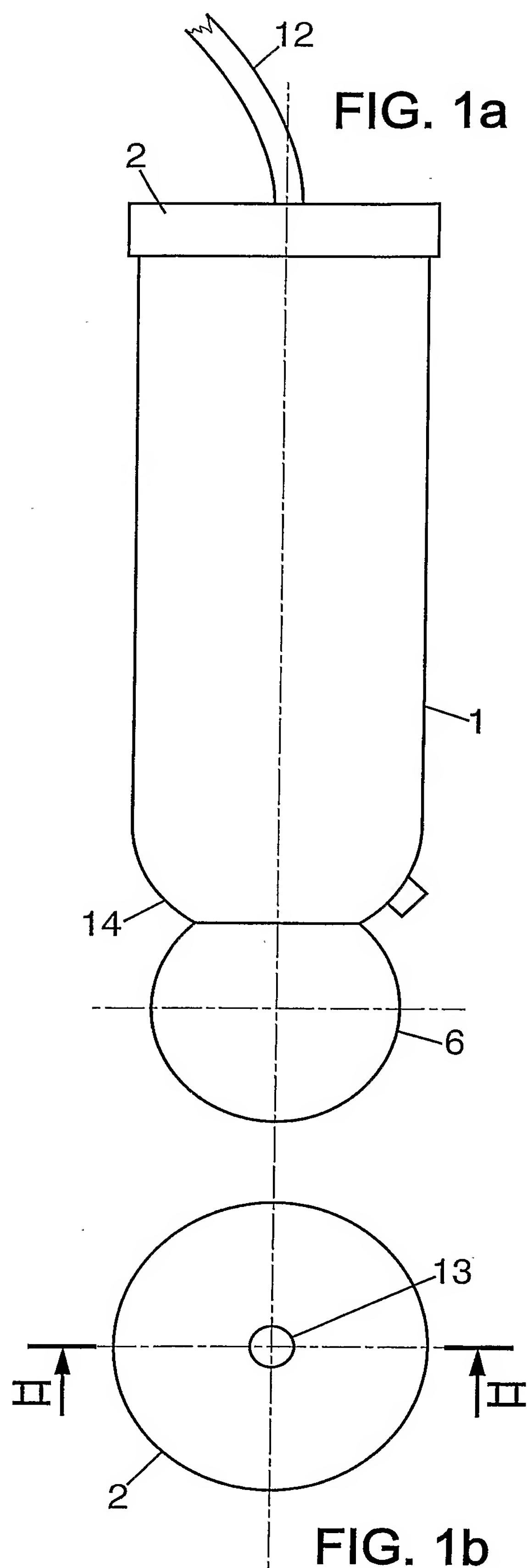
16. Sonde selon l'une des revendications précédentes, comprenant des éléments de transmission (12) pour transmettre des données depuis les premiers et deuxièmes éléments de détection, ainsi que depuis le dispositif de mesure de la vitesse, vers une unité électronique de calcul (30).

17. Sonde selon la revendication précédente, dans laquelle l'unité électronique de calcul est adaptée pour 10 transformer lesdites données en grandeurs simples permettant de quantifier le toucher de ladite zone de sondage.

18. Sonde selon la revendication précédente, dans 15 laquelle (δ) est aménagé entre ledit corps creux et ladite enveloppe préhensible afin de permettre les déplacements normaux et tangentiels dudit corps creux.

19. Utilisation de la sonde selon les revendications 1 à 20 pour la mesure de l'impact sur les propriétés tribooacoustiques d'un traitement appliqué à la surface de sondage.

1/3



2/3

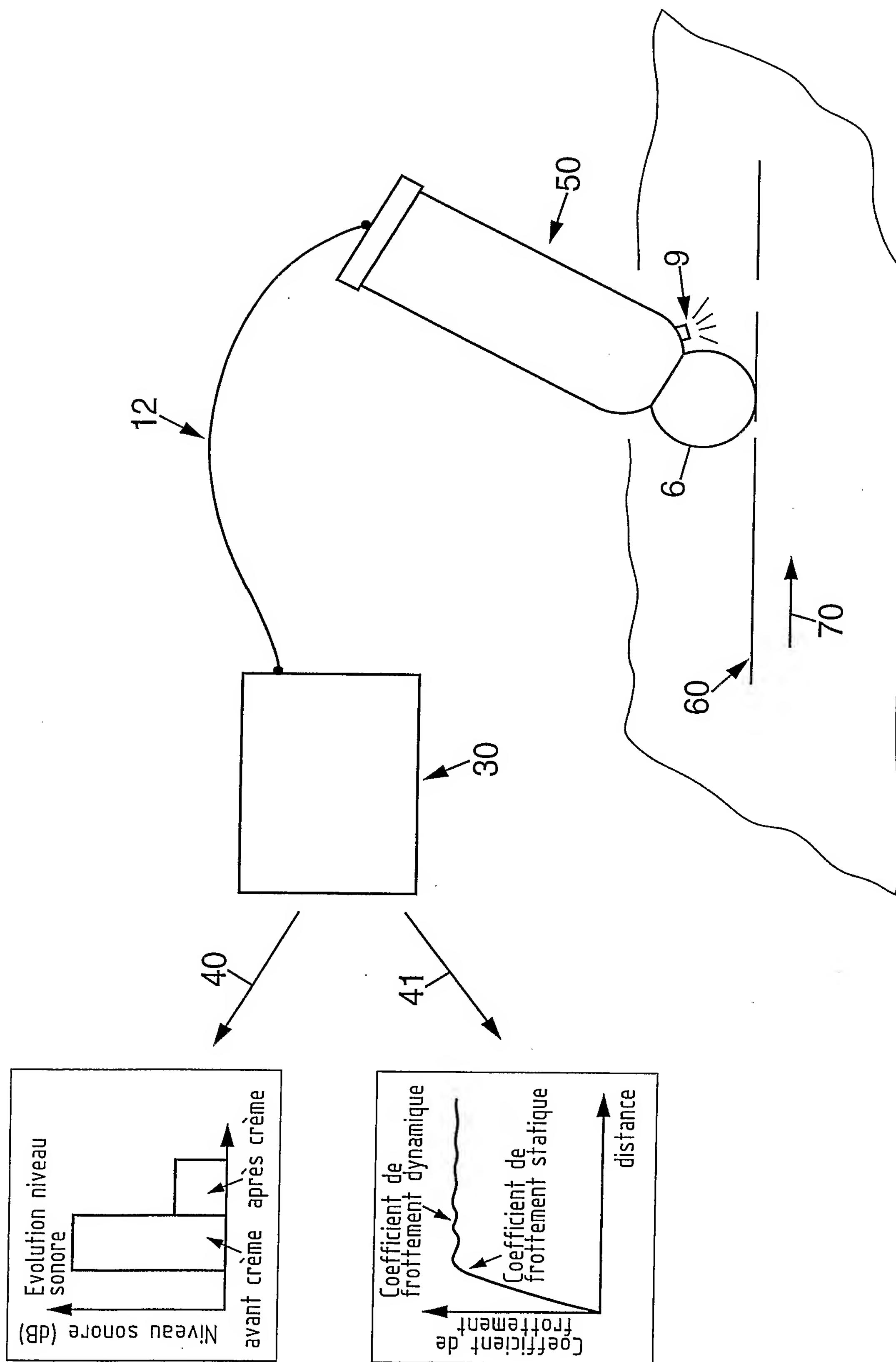
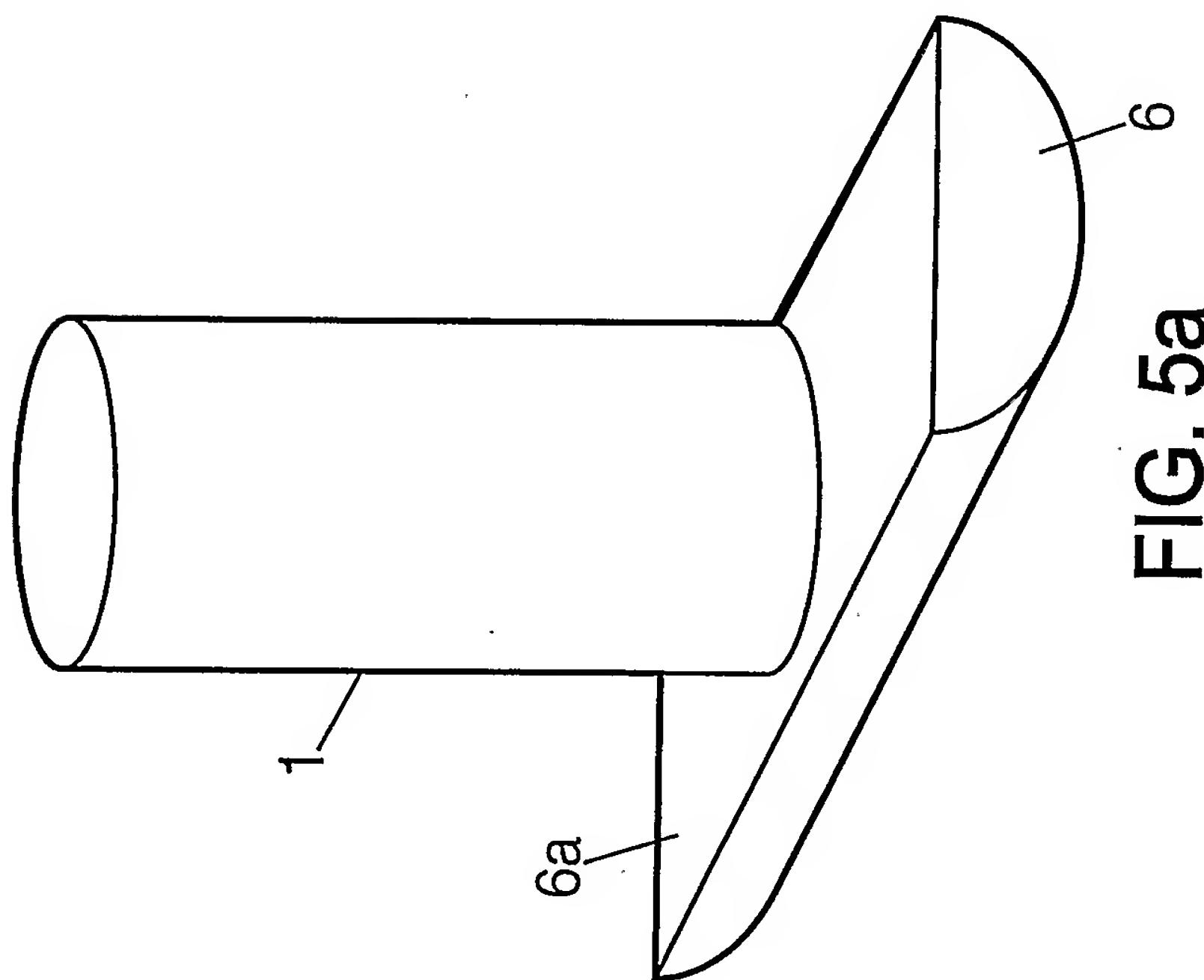
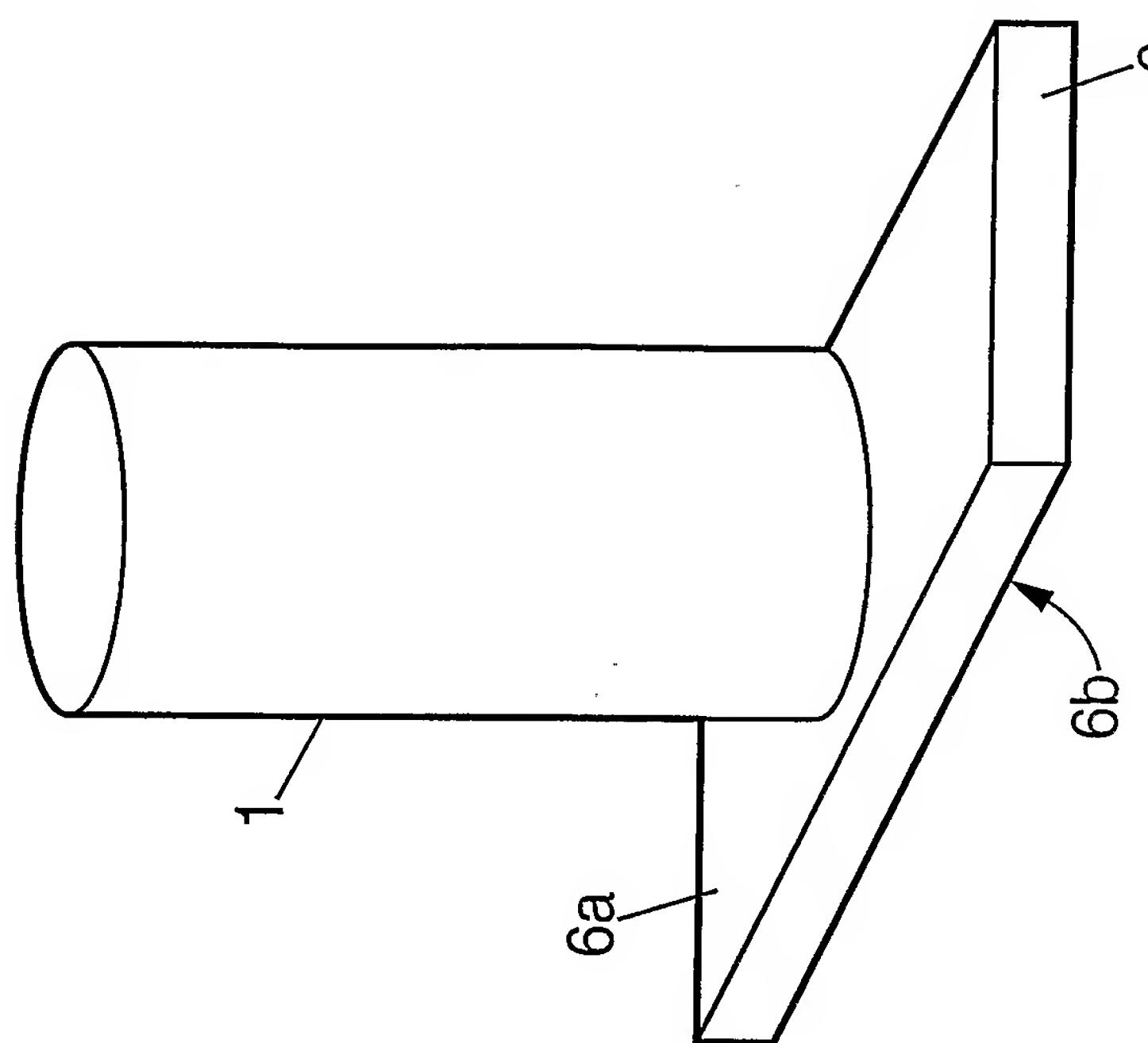


FIG. 4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/FR2005/000526

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 G01N19/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 G01N G01B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	<p>"Biomedical micro-tribometer application for skin studies (both in-vivo and in-vitro)" ARTICLE, 'Online! 23 August 2003 (2003-08-23), XP002293582 Retrieved from the Internet: URL:www.cetr.com/skin_testing.html> 'retrieved on 2004-08-12! the whole document</p> <p>-----</p> <p style="text-align: center;">-/--</p>	1-19



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

- A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- E* earlier document but published on or after the international filing date
- L* document which may throw doubts on priority, claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- &* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

21 July 2005

Date of mailing of the international search report

03/08/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Pisani, F

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR2005/000526

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 101 64 044 A (HUTH-FEHRE THOMAS ;WILLERS CHRISTIAN (DE)) 3 July 2003 (2003-07-03) abstract column 3, line 11 column 3, line 26 – line 28 column 3, line 36 – line 37 column 3, line 45 – line 47 column 3, line 67 – line 68 -----	1-19
A	STEVEN T. PATTON, JEFFREY S. ZABINSKI: "Advanced tribometer for in situ studies of friction, wear, and contact condition-Advanced tribometer for friction and wear studies" TRIBOLOGY LETTERS, vol. 13, no. 4, 2002, pages 263-273, XP002337318 figure 1 page 265, paragraph 2.1 – page 267 -----	1-19
A	US 2002/173223 A1 (GITIS NORM ET AL) 21 November 2002 (2002-11-21) page 1, paragraph 6 page 3, paragraph 24 -----	1-19
A	FR 2 811 764 A (ASSERIN JEROME HENRI) 18 January 2002 (2002-01-18) abstract page 1, line 19 – line 29 -----	1-19
A	US 5 852 232 A (MCWAID THOMAS ET AL) 22 December 1998 (1998-12-22) column 2, lines 14-16 column 4, line 15 – line 17 -----	1
A	US 5 679 883 A (WEDEVEN ET AL) 21 October 1997 (1997-10-21) abstract figure 26 column 23, line 25 – line 30 -----	11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR2005/000526

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)			Publication date
DE 10164044	A 03-07-2003	DE	10164044	A1	03-07-2003
US 2002173223	A1 21-11-2002	US AU WO	2002037681 9299401 0238336	A1 A A1	28-03-2002 21-05-2002 16-05-2002
FR 2811764	A 18-01-2002	FR	2811764	A1	18-01-2002
US 5852232	A 22-12-1998	AU JP WO	5731298 2002515120 9829707	A T A1	31-07-1998 21-05-2002 09-07-1998
US 5679883	A 21-10-1997	NONE			

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale No
PCT/FR2005/000526

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
CIB 7 GO1N19/02

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 7 GO1N GO1B

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	<p>"Biomedical micro-tribometer application for skin studies (both in-vivo and in-vitro)" ARTICLE, 'Online! 23 août 2003 (2003-08-23), XP002293582 Extrait de l'Internet: URL:www.cetr.com/skin_testing.html> 'extract le 2004-08-12! Le document en entier</p> <p>-----</p> <p>-/-</p>	1-19



Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents



Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

° Catégories spéciales de documents cités:

- A• document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- E• document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- L• document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- O• document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- P• document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- T• document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- X• document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- Y• document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- &• document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

21 juillet 2005

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

03/08/2005

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Pisani, F

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	DE 101 64 044 A (HUTH-FEHRE THOMAS ;WILLERS CHRISTIAN (DE)) 3 juillet 2003 (2003-07-03) abrégé colonne 3, ligne 11 colonne 3, ligne 26 – ligne 28 colonne 3, ligne 36 – ligne 37 colonne 3, ligne 45 – ligne 47 colonne 3, ligne 67 – ligne 68 -----	1-19
A	STEVEN T. PATTON, JEFFREY S. ZABINSKI: "Advanced tribometer for in situ studies of friction, wear, and contact condition-Advanced tribometer for friction and wear studies" TRIBOLOGY LETTERS, vol. 13, no. 4, 2002, pages 263-273, XP002337318 figure 1 page 265, alinéa 2.1 – page 267 -----	1-19
A	US 2002/173223 A1 (GITIS NORM ET AL) 21 novembre 2002 (2002-11-21) page 1, alinéa 6 page 3, alinéa 24 -----	1-19
A	FR 2 811 764 A (ASSERIN JEROME HENRI) 18 janvier 2002 (2002-01-18) abrégé page 1, ligne 19 – ligne 29 -----	1-19
A	US 5 852 232 A (MCWAID THOMAS ET AL) 22 décembre 1998 (1998-12-22) colonne 2, ligne 14-16 colonne 4, ligne 15 – ligne 17 -----	1
A	US 5 679 883 A (WEDEVEN ET AL) 21 octobre 1997 (1997-10-21) abrégé figure 26 colonne 23, ligne 25 – ligne 30 -----	11

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale No
PCT/FR2005/000526

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication		Membre(s) de la famille de brevet(s)		Date de publication
DE 10164044	A	03-07-2003	DE	10164044 A1		03-07-2003
US 2002173223	A1	21-11-2002	US AU WO	2002037681 A1 9299401 A 0238336 A1		28-03-2002 21-05-2002 16-05-2002
FR 2811764	A	18-01-2002	FR	2811764 A1		18-01-2002
US 5852232	A	22-12-1998	AU JP WO	5731298 A 2002515120 T 9829707 A1		31-07-1998 21-05-2002 09-07-1998
US 5679883	A	21-10-1997		AUCUN		